



Implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de las propiedades fisicoquímicas de los halógenos y su correlación con las propiedades de algunas familias de sustancias derivadas, para estudiantes del grado décimo de la I. E. Gabriela Gómez Carvajal del Municipio de Medellín

Eulices Romaña Palacios

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2018

**Implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza
de las propiedades fisicoquímicas de los halógenos y su
correlación con las propiedades de algunas familias de
sustancias derivadas, para estudiantes del grado décimo de la
I. E. Gabriela Gómez Carvajal del Municipio de Medellín**

Eulices Romaña Palacios

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Daniel Barragán, Doctor en Ciencias
Profesor Asociado
Escuela de Química

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2019

«Agradezco, primero, a Dios por otorgarme la vida.

A mis queridos padres, hermanos y demás familiares porque fueron un apoyo incondicional; con su paciencia y comprensión me rodearon y entendieron lo importante que era para mí culminar mis estudios de maestría».

Agradecimientos

Al Dr. Daniel Barragán, profesor asociado de la Escuela de Química de la Universidad Nacional de Colombia, por el gran apoyo y las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo de maestría.

A mi familia por su temple y apoyo durante este proceso y en todos los momentos de mi vida.

A las directivas y profesores de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, por darme la oportunidad de estudiar en este prestigioso claustro educativo y de recibir la formación académica que facilitó la ejecución de mi trabajo de investigación en educación.

A mis compañeros egresados de la Maestría en Enseñanza de la Ciencias, Milton Florencio Rentería Escobar, Rafael Córdoba Mena y Jhoagin Rivas Mosquera, quienes con su esfuerzo, dedicación, orientación, interés y ayuda me acompañaron en este importante trabajo de investigación.

A todos mis compañeros y amigos por su gran apoyo y su acompañamiento incondicional, en todo momento.

A todos ¡muchas gracias!.

Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de contribuir a comprender algunas de las dificultades asociadas al aprendizaje de la química, que por ejemplo, se pueden evidenciar durante el estudio de las propiedades químicas de los halógenos. La presente investigación se realizó con estudiantes del nivel de educación media académica de grado 10° de la institución educativa *Gabriela Gómez Carvajal*, ubicada en la ciudad de Medellín, Departamento de Antioquía. Los resultados obtenidos muestran que la principal dificultad está relacionada con la memorización y la ausencia de contextualización, es decir, si el proceso de enseñanza-aprendizaje se limita a presentar los halógenos como un grupo más de la tabla periódica. Sin embargo, con una metodología integral que involucra la simulación molecular, las propiedades de las sustancias en grupos de familias y la contextualización, el resultado del aprendizaje es significativamente satisfactorio.

Palabras clave: Química, Halógeno, Dificultad de aprendizaje, Aprendizaje de química, Estrategia didáctica.

Abstract

The present investigation was carried out in order to understand the difficulties that arise when students are learning chemistry, in particular in the study of the chemical properties of halogens. This research was addressed to students of 10 (five year of high school) of the educational institution, **Gabriela Gómez Carvajal**, located in the city of Medellín, Antioquia. The results shows that traditional education is the main obstacle in the motivation to learn chemistry, but a meaningful learning is obtained if molecular modeling and contextualization are involved.

Keywords: Chemistry, Halogen, Student, Learning difficulty, Learning chemistry, Didactic strategy.

Contenido

	Pág.
1. Aspectos Preliminares.....	15
1.1 Selección y Delimitación del tema	15
1.2 Planteamiento del Problema.....	15
1.2.1 Descripción del problema.....	15
1.3 Formulación de la pregunta	16
1.4 Justificación	16
1.5 Objetivos.....	17
1.5.1 Objetivo General.....	17
1.5.2 Objetivos Específicos	17
2. Marco Referencial.....	18
2.1 Antecedentes	18
2.2 Marco Teórico	19
2.3 Marco Conceptual	21
2.3.1 Características de las familias de halógenos	23
2.3.2 Periodicidad en los halógenos	¡Error! Marcador no definido.
2.3.3 Enlace químico: covalente, iónico.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.4 Los cloro-carbonos	¡Error! Marcador no definido.
2.3.5 Sustancias químicas: definición y propiedades .	¡Error! Marcador no definido.
2.3.6 Estados de agregación: solido, líquido y gaseoso¡Error!	Marcador no definido.
2.3.7 Fuerzas intermoleculares	¡Error! Marcador no definido.
2.4 Marco Legal.....	26
2.5 Marco Espacial.....	27
3. Metodología: Investigación Aplicada.....	29
3.1 Actividad 1. Selección de Familias de Sustancias	29
3.2 Actividad 2: Propiedades Moleculares de los Halógenos	32
3.3 Actividad 3: Propiedades periódicas de halógenos y haluros.....	33
3.4 ACTIVIDAD 4: Correlaciones entre propiedades de halógenos y características de sustancias derivadas.....	36
3.5 Cronograma	39

4. Análisis de Resultados	40
4.1 Perfil de los Grupos.....	40
4.2 Análisis Previo a la Estrategia Didáctica	42
4.3 Análisis Posterior a la Estrategia Didáctica	44
5. Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Formas moleculares de halógenos.....	32
Figura 2. Formación de puentes de hidrógeno entre moléculas de HF. La línea punteada representa el enlace puente de hidrógeno.....	33
Figura 3. Propiedades moleculares de halógenos.....	34
Figura 4. Electrólisis de sal común a partir del método del diafragma.....	36
Figura 5. Características demográficas (edad y géneros) del grupo control.	40
Figura 6. Características demográficas (edad y género) del grupo evaluación.....	41
Figura 7. Análisis estadístico respecto a la edad de ambos grupos.	42
Figura 8. Análisis estadístico respecto al sexo de ambos grupos.....	42
Figura 9. Promedio de preguntas correctas, por actividad, en cada grupo (control y evaluación), previo a la aplicación de la estrategia didáctica.	43
Figura 10. Análisis estadístico global de las calificaciones de las actividades, entre grupos, previo a la realización de la estrategia didáctica.	44
Figura 11. Verificación estadística del mantenimiento de condiciones entre el grupo Control previo y posterior a la realización del mismo test.	45
Figura 12. Promedio de preguntas correctas, por actividad, en cada grupo (control y evaluación), posterior a la aplicación de la estrategia didáctica.....	45
Figura 13. Análisis estadístico global de las calificaciones de las actividades, entre grupos, posterior a la realización de la estrategia didáctica.	46

Lista de tablas**Pág.**

Tabla 2-1. Propiedades de elementos halógenos	24
Tabla 2-2. Haluros de hidrógeno	24
Tabla 2-3. Sales de sodio	25
Tabla 2-4. Halogenados de carbón	25
Tabla 2-5. Compuestos clorofluorocarbonados	25
Tabla 2-6: Normograma.....	26
Tabla 3-1: Cronograma de actividades	39

.

1. Aspectos Preliminares

1.1 Selección y Delimitación del tema

En esta investigación pedagógica se desarrolla una estrategia de aula para promover un aprendizaje significativo de los elementos halógenos de la tabla periódica, a través del estudio de las propiedades fisicoquímicas de algunas familias de sustancias químicas derivadas. La estrategia se centra en establecer correlaciones de periodicidad entre propiedades fisicoquímicas y moleculares de las sustancias.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Descripción del problema

En un contexto globalizado y competitivo, el aporte de la pedagogía tradicional a la enseñanza de las ciencias naturales es poco significativo (Torres, 2009). La didáctica tradicional de forma abstracta, donde el docente recita o replica el conocimiento de manera artesanal desde un pizarrón y una tiza, como modelo tradicional transmisionista del conocimiento, no sólo es obsoleto, sino que es el principal responsable de la desmotivación escolar hacia el estudio y el aprendizaje de las ciencias naturales.

De acuerdo con (Freitas, 2002) cuando afirma que “las ideas de los profesores sobre enseñanza y aprendizaje son construidas a lo largo de los años y son frutos de su vivencia escolar, por esto, constituyen una de las razones para la resistencia a los cambios. Por esto, hay dificultades de muchos profesores en reflexionar sobre su práctica docente tradicional y direccionar sus acciones para una enseñanza distinta, contextualizada e innovadora”.

¿Qué hacer para solucionar esto? El proceso de enseñanza aprendizaje está ligado a la motivación, el docente debe motivarse a adoptar nuevas formas de enseñanza e instar al estudiante a aprender, cuando esta correlación se presenta, el estudiante adquiere un aprendizaje significativo, integrando conceptos que no existían en la estructura cognitiva. Entonces la solución está en la motivación y esta depende de la estrategia usada, mostrándoles a los estudiantes lo implícito que la química está en la vida diaria, en la naturaleza, en la casa.

1.3 Formulación de la pregunta

¿Es posible lograr un aprendizaje significativo de las propiedades fisicoquímicas de los halógenos implementando para su enseñanza correlaciones entre propiedades y estructura molecular?

1.4 Justificación

La química da explicaciones a fenómenos que ocurren a nivel micro y desde este aspecto se originan muchos de los problemas en su enseñanza, ya que sus conceptualizaciones se hacen a partir de algo imperceptible y abstracto sin significado para el estudiante y que las temáticas son poco relacionadas hacia su importancia para la comprensión de lo macroscópico (Sepulveda, 2014).

Además de esto, las metodologías de enseñanza no parten de la interacción continua de conocimientos entre el docente y los estudiantes, generalmente, se enfocan en la transmisión de informaciones donde el docente imparte un tema único y verdadero comprendido de datos o hechos sin tomar en cuenta métodos de enseñanza más adecuados para instar al estudiante al estudio de cada aspecto o elemento de la tabla periódica.

Por esta razón, el profesor debe ser el responsable de motivar en los estudiantes el interés por aprender, tratando de emplear nuevas experiencias para que aprendan de manera significativa, donde se le proporcionen estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan que los contenidos sean entendidos, discutidos, contextualizados y más vivenciales, aplicando hábitos de pensamiento y razonamiento científico en su vida cotidiana. En consecuencia, es necesario llevar a las aulas nuevas prácticas de enseñanza y aprendizaje, que le permita al estudiante la comprensión del concepto.

En este sentido se fundamenta la justificación de la investigación, dado la importancia de centrarse en las necesidades actuales del conocimiento que presentan los alumnos, y hacer entender que la enseñanza tradicional no permite a los profesores obtener buenos resultados en los procesos de E-A. es una necesidad innovar las metodologías, actualizar y dinamizar estos procesos de enseñanzas mediante didácticas específicas para poder capacitar a los estudiantes para las exigencias sociales.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Elaborar una estrategia para el aula de clase para enseñar como las propiedades periódicas de los halógenos determinan su reactividad química, a partir del estudio de las propiedades moleculares de familias de sustancias de los halógenos.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las propiedades moleculares (momento dipolar, energía de formación, polarizabilidad, densidad de carga electrostática) en familias de sustancias químicas derivadas de los halógenos.
- Establecer correlaciones entre las propiedades periódicas de los halógenos y las propiedades moleculares de las familias de sustancias halogenadas.
- Implementar una actividad de aula motivada en el impacto de las sustancias halogenadas en el medio ambiente.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

A continuación relacionamos tres referentes que enmarcan el objetivo de este trabajo, ya que se orientan hacia la implementación de nuevas metodologías para la enseñanza y el aprendizaje de la química. Una revisión más amplia se presenta en la siguiente sección de referentes teóricos.

Como primer antecedente, tenemos la investigación titulada “La incorporación de la tecnología en la enseñanza de la química”, desarrollada por Leonela Sepúlveda, 2014; en este trabajo se diseñó de una propuesta de enseñanza, aprendizaje y evaluación no tradicional que vincula la química y la biología a través de la temática de los bioelementos y su papel en el funcionamiento del cuerpo humano; la metodología se basa en la resolución de problemas y es apoyada en el diseño y uso de medios didácticos soportados por las TIC. De este trabajo la autora concluye la necesidad de mejores métodos de enseñanza para aportar al conocimiento de los alumnos mediante estrategias novedosas de enseñanza-aprendizaje.

Como segundo antecedente de investigación, se presenta el trabajo de Roxana Jara, 2012, sobre los modelos didácticos de profesores de química en formación inicial, para la Universidad Católica de Chile. Esta investigación considera el análisis interpretativo-comprensivo de las reflexiones del profesorado de química en formación durante la enseñanza del enlace químico y la promoción de la adquisición de competencias científicas en los estudiantes. Se evaluó la contribución de la narrativa científica, como directriz teórica y metodológica, al cambio en los modelos didácticos durante la práctica docente final.

Para el tercer antecedente se presenta la investigación de Patricia Ninou Collado, 2017; titulada: propuesta de intervención para la enseñanza de la química desde un enfoque en contexto; este trabajo fue dirigido a la Universidad Internacional de la Rioja, como trabajo final de Master. Con el fin de encontrar soluciones a esta problemática de enseñanza disfuncional, corroborada por diversas fuentes bibliográficas, se presenta una secuencia de actividades contextualizadas con las que se pretende llegar a un aprendizaje significativo, huyendo de la simple memorización que no contribuye a una verdadera transferencia de conocimientos. La propuesta de intervención planteada se centra en un paradigma constructivista, donde se tiene en cuenta los conocimientos previos a partir de

los cuales el individuo construye sus propios conocimientos. Se utiliza el enfoque CTS para contextualizar los conceptos a la vez que supone una vía para que los alumnos adquieran una alfabetización científica básica que les permita entender la relación que existe entre la ciencia, la sociedad y dotarles de herramientas necesarias para comprender el mundo que les rodea. El aporte de la investigación) fue específicamente su aplicación a la construcción de conocimientos propios, diferentes, específicos, dirigidos a implementar formas diferentes de enseñanza, donde se toman en cuenta conocimientos previos y se complementan las estrategias para la transmisión de conocimientos; se tomó en cuenta su metodología innovadora para promover la participación desde un enfoque constructivista distinto.

2.2 Marco Teórico

En esta sección relacionamos algunos referentes conceptuales que apoyan los aspectos pedagógicos de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En 1998 Albornoz describe la forma en que se produce el desarrollo cognitivo, de esta manera este conocimiento “permite que los docentes conozcan con relativa certeza el momento y el tipo de habilidad intelectual que cada alumno puede desarrollar según el estadio o fase cognoscitiva en la que se encuentra”. La epistemología, disciplina científica que investiga de qué manera sabemos lo que sabemos, establece que los factores que influyen cualitativamente en el desarrollo cognitivo son: biológicos, educacionales, culturales y por último socio-familiares. Albornos cita a Piaget, quien propone cuatro estadios que caracterizan el desarrollo cognitivo del niño y adolescente; el primero es el sensor o motor y va de 0 a los 2 años, el segundo es el preoperacional y va de los 2 a los 7 años, el tercero es el cognitivo y va de 7 a los 11 años y el cuarto es el operacional formal y va de 7 hasta la adolescencia.

Moreira en 1994 cita a Ausubel, para quien la estructura cognitiva tiende a organizarse jerárquicamente en la medida en que los estudiantes responden de manera significativa durante el aprendizaje; los estudiantes inicialmente construyen sus respuestas a partir de saberes previos, organizan sus estructuras mentales haciendo uso de símbolos y así articulan al lenguaje para construir estructuras cognitivas (conocimiento).

Para Keith S. Taber (2017), la educación química se está estableciendo como un campo académico con su propia identidad y características, acordes a sus particularidades;

entonces, ¿cuál debería ser el enfoque de la investigación en educación química?. Por tanto, cada vez más los docentes tienen el reto de innovar su procesos pedagógicos de modo que logren incentivar al estudiante hacia el aprendizaje de la química. Una dificultad radica en que no existen demasiadas propuestas para la enseñanza de las ciencias, en particular la química, en edades tempranas. Al respecto Julie A. Luft y Chunlei Zhang, (2014), realizan un estudio de seguimiento a 76 docentes para determinar como se transforma el conocimiento impartido a lo largo de 3 años y como se integra a los niños en su proceso de asimilación conceptual de la química. Este estudio sugiere que los nuevos profesores llegan muy motivados a innovar en los procesos pedagógicos, pero que terminan siendo influidos por la cultura de la escuela.

María Victoria Alzate Cano, (2005), en su trabajo titulado “Sistema periódico en química: qué enseñar y cómo enseñar para posibilitar un aprendizaje significativo en alumnos de primer nivel universitario”, pone en evidencia algunas dificultades en los estudiantes en relación a la comprensión de los conceptos de la química y propone como estrategia para superarlas introducir el progreso epistémico de las ideas, que desde la sociedad griega antigua y épocas posteriores, hasta el presente, han contribuido al contenido actual de los conceptos de la química.

Por otra parte Dancea y colaboradores, (2005) , al igual que Aragón, Oliva y Navarrete, (2009), proponen implementar el uso de analogías propias de los estudiantes universitarios de ciencias, como una estrategia para el mejoramiento sobre la comprensión de los conceptos involucrados en el aprendizaje de la química. Los resultados mostraron que los estudiantes que desarrollaron sus propias analogías para explicar conceptos de la química alcanzaron un mejor aprendizaje significativo.

Tarhan, Kayali, Urek y Acar, (2008), al igual que J. Madrid Charme, Marcela Arellano Johnson, E. Balocchi Carreño y Daniel Ríos Muñoz, (2009); Marly del Valle, Alicia Inciarte González y Yonathan de Jesús Parra, (2011); Lina Fernanda Arango García, Nelson Waldo Barrera Rico, (2017), y Lucas dos S. Fernández y Angela F. Campos, (2013), analizaron la efectividad del aprendizaje basado en problemas (PBL), el aprendizaje cooperativo y colaborativo en las clases de química de estudiantes de bachillerato, logrando establecer que estas estrategias promueven positivamente la participación del estudiante en su proceso de aprendizaje. En estos trabajos se trataron diversas temáticas de la química, tales como gases, enlace químico y periodicidad.

Desde hace más de una década la modelación se incorporó de manera activa en las estrategias de enseñanza y aprendizaje, tal como lo hacen notar José Antonio Chamizo Guerrero y José Rutilo Márquez, (2006), al igual que Özmen (2008) y Gladys Elena Bohórquez Muñoz y Martha Isabel Bohórquez Muñoz (2017), quienes concluyen que el uso de la TICs en la enseñanza de la química facilita la comprensión de la gran mayoría de los conceptos químicos que subyacen al nivel nanoscópico. La lúdica y el juego como estrategia de enseñanza y aprendizaje también ha sido considerada por varios autores, entre ellos Zaragoza Ramos et al, (2016). Con la implementación de la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau, para la modelización del pensamiento científico en matemáticas, autores como Beatriz Eugenia García Posso y Lina María Posso García, (2017), implementaron estrategias para aplicar el aporte de la modelización a la comprensión del enlace químico. Marcelo de Abreu César y Melania Moroz, (2019), se basaron en el modelo de equivalencia de estímulos para implementar una estrategia didáctica con el propósito de lograr que los estudiantes nombraran 10 elementos químicos teniendo en cuenta como estímulos diferentes características de los elementos químicos.

Otras estrategias didácticas consideran el aprendizaje basado en el contexto, Cathy Middlecamp (2018), tal como lo hacen Ulusoy y Onen, (2014), para la enseñanza y el aprendizaje de los halógenos. Algunos autores consideran el laboratorio como parte integral del aprendizaje basado en el contexto, tal como lo hacen Johnstone, Sleet y Vianna, (1994). Así, Whisnant, (1982), propone que el estudiante sea partícipe de su formación a través de proponer prácticas o experiencias que se puedan llevar al laboratorio para el estudio de conceptos, ya sea en el colegio o en la universidad, como lo proponen Santiago Sandi Urena y Todd A. Gatlin, (2012)

Los antecedentes antes mencionados son una breve recopilación que ilustra la necesidad de investigar a fondo propuestas de mejoramiento en la enseñanza y el aprendizaje, pero también resaltar la necesidad de comprender la pluralidad de esfuerzos que se hacen alrededor de enseñar y aprender una disciplina como la química en el colegio.

2.3 Marco Conceptual

Para una buena enseñanza se deben tener en cuenta las metas, los objetivos y los propósitos, Sacristan y Gimeno (1998). Estos se pueden intercambiar para dar un significado a la intención de las acciones, que es la guía que nos orienta y nos permite proponer logros para el desarrollo de algo. Hay que tener presente que mientras que los

objetivos y las metas son para unas aspiraciones concretas, la finalidad hace referencia a metas más amplias. La práctica educativa es una actividad que permite emprender la búsqueda de logros para varios propósitos a la vez en una determinada actividad, ya que se cultivan de un modo particular: la sociabilidad, el aprendizaje intelectual, la actitud hacia el contenido, la disposición a seguir aprendiendo, los hábitos, sobre lo que es correcto, las actitudes hacia el profesor, todo en la búsqueda del dominio de los conceptos y el desarrollo de las actividades. En este sentido diversos autores, tales como (Mayer, 1984), (Shuell, 1988), (West, Farmer, & Wolff, 1991), afirman que “las estrategias son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de los aprendizajes significativos en los alumnos”, así, las estrategias son un conjunto de actividades mentales cumplidas por el sujeto, en una situación particular del aprendizaje, para facilitar la adquisición de conocimiento.

Las estrategias son procedimientos flexibles que pueden incluir técnica u operaciones específicas. Su uso implica que el estudiante tome decisiones y las seleccione de forma inteligente entre un conjunto de alternativas posibles, dependiendo de las tareas cognitivas que se planteen, de la complejidad del contenido, de la situación académica en que se ubica y de su autoconocimiento como aprendiz. Su empleo debe realizarse en forma flexible y adaptativa en función de condiciones y contextos. Su aplicación es intencionada, consiente y controlada. Las estrategias requieren de la aplicación de conocimientos metacognitivos, de lo contrario se confundirán con simple técnicas para aprender. El uso de estrategias está influido por factores motivacionales-afectivos de índole interna (por ejemplo, metas de aprendizaje, procesos de atribución, expectativas de control y auto eficacia, etc.) y externa (situaciones de evaluación, experiencia de aprendizaje, entre otros). Como instrumentos psicológicos apropiables puede decirse que es posible aprenderlas gracias al apoyo de otros que saben cómo utilizarlas (Belmont, 1989), citado por (Díaz Barriga & Hernández Rojas, 2010).

Para el presente trabajo, hacemos referencia a Jean Piaget con su Epistemología Genética, a la Teoría del Aprendizaje Significativo propuesta por David Ausubel, (1983, 1976), a Lev S. Vigotsky y la Teoría Socio cultural del Aprendizaje; desde las que se fundamentan los procesos de transformación en la estructura cognitiva de cada individuo, teniéndose en cuenta que la asimilación de conceptos científicos se da a través de la mediación colectiva, individual, social y cultural.

El constructivismo, como modelo pedagógico centrado en el estudiante, plantea que el aprendizaje del estudiante se da cuando el mismo va construyendo sus conocimientos. Por tanto busca que los estudiantes puedan aprender a pensar y aprendan a aprender mediante el desarrollo de capacidades que irán desarrollando durante los tres niveles de educación básica. El constructivismo ve al aprendizaje como una actividad constructora en la que el individuo construye una comprensión de eventos, conceptos y procesos basados en experiencias personales frecuentemente desarrolladas por actividades e interacción con otros. Pozo, 1988, en su texto aprender y enseñar ciencia plantea que para “lograr que los alumnos aprendan ciencia, y lo hagan de modo significativo y relevante, requiere superar no pocas dificultades haciendo un cambio profundo de las estructuras conceptuales y las estrategias habitualmente utilizadas en la vida cotidiana”.

En cuanto al rol del docente debemos tener presente que “en la enseñanza el docente debe actuar como un orientador, guía o soporte”, como lo afirma (Díaz Barriga, 1998). El docente en su rol de orientador, acompañante o tutor debe propiciar un ambiente significativo que permita al individuo la reconstrucción y aplicación de un conocimiento. En el proceso de enseñanza el docente debe de estar con la mente abierta y dispuesto a aprender de sus alumnos, alcanzando a llegar a un intercambio de conocimiento profesor-alumno.

Hay que tener presente que en el proceso de enseñanza no podemos tomar la evaluación como un mecanismo de medida, sino como un proceso de seguimiento en la Enseñanza-Aprendizaje, toda vez que, el alumno es protagonista activo del aprendizaje reconociendo su propia capacidad de asimilación. En el proceso de enseñanza-aprendizaje el docente no debe perder su función facilitador, orientador o tutor, esto quiere decir que el docente debe ayudar al alumno en la construcción del conocimiento por el alumno.

Características de los halógenos

Los elementos halógenos son aquellos que ocupan el grupo 17 del sistema periódico. Los halógenos (F, Cl, Br, I y At) son elementos volátiles y diatómicos. El flúor es un gas de color amarillo pálido, ligeramente más pesado que el aire, corrosivo y de olor penetrante e irritante. El cloro es un gas amarillo verdoso de olor igualmente penetrante e irritante. El bromo a la temperatura ambiente es un líquido de color rojo oscuro, tres veces más denso que el agua, que se volatiliza con facilidad produciendo un vapor rojizo tóxico. El yodo es

un sólido cristalino a temperatura ambiente, de color negro y brillante, que sublima dando un vapor violeta muy denso, venenoso, con un olor picante como el del cloro (Lozano & Calderon, 2016). De otra parte, el astato es un elemento muy inestable, que existe sólo en formas radiactivas de vida corta.

La química de estos elementos y sus compuestos cambia con el tamaño de los mismos. Los puntos de fusión y ebullición aumentan al descender en el grupo. Las energías de ionización de los halógenos presentan valores muy altos que van disminuyendo al aumentar el número atómico. Las afinidades electrónicas son elevadas como consecuencia de la tendencia a ganar un electrón y conseguir así la configuración de gas noble (Lozano & Calderon, 2016).

Las familias derivadas de los halógenos se relaciona también con la similitud de las propiedades químicas de los elementos, una similitud que está asociada con la disposición de siete electrones en la órbita externa de la estructura atómica de cada uno de los elementos del grupo, (Ritter, 1956). Por ejemplo, todos los halógenos forman compuestos con el hidrógeno, con un grado de dificultad decreciente a medida que se baja por el grupo. Algo similar está relacionado con la formación de sales.

En la siguiente tabla se presentan algunas características propias de los cuatro elementos que conforman el grupo de los halógenos, (ver Tabla 2-1):

Tabla 2-1. Propiedades de los elementos halógenos.

Elemento	Símbolo	Numero atómico	Temperatura de ebullición (°C)	Temperatura de fusión (°C)
Flúor	F	9	-188	-223
Cloro	Cl	17	-34	-101
Bromo	Br	35	58,8	-7,2
Iodo	I	53	184,4	113,5

En las siguientes tablas se relacionan algunas propiedades de familias de compuestos químicos derivados de los halógenos, tales como haluros de hidrógeno, sales sódicas, haluros del carbón y compuestos clorofluorocarbonados:

Tabla 2-2. Haluros de hidrógeno

Haluros de hidrógeno

Compuesto	Polarizabilidad ($\times 10^{-3} \text{ m}^3$)	Masa molar (g/mol)	Volumen molecular (cm^3/mol)	Densidad (g/cm^3)	Punto de fusión ($^{\circ}\text{C}$)	Punto de ebullición ($^{\circ}\text{C}$)	Solubilidad (g/100 ml de agua a 20°C)
HF	6,4	20,01	24500	1,14	-83,55	19,51	>70
HCl	33,1	36,461	24470	0,00149	-114,3	-84,9	72
HBr	45,4	80,9119	24470	0.003307	-86,8	-66,38	193
HI	68,5	127,911		2,85	-50	-35	42,5

Tabla 2-3. Sales de sodio

Compuesto	Masa molar (g/mol)	Volumen molecular	Densidad (g/cm^3)	Punto de fusión ($^{\circ}\text{C}$)	Punto de ebullición ($^{\circ}\text{C}$)	Solubilidad
NaF	41,988172	11,20 m^3/mol	1,14	993	1704	41 (mg/mL de agua a 20°C)
NaCl	58,44	26,68 cm^3/mol)	2,16	801	1465	359 g/L en agua
NaBr	102,89		3,21	755	1390	116 g/100g agua a 50°C
NaI	149,894		3,67	661	1304	1793 g/l agua a 20°C

Tabla 2-4. Halogenados de carbón

Compuesto	Masa molar (g/mol)	Densidad (g/cm^3)	Punto de fusión ($^{\circ}\text{C}$)	Punto de ebullición ($^{\circ}\text{C}$)	Solubilidad
CF ₄	8801000	0,003931	-183,6	-127,8	0
Cl ₄	519,6286	4,32	171		0
CBr ₄	331,6267	3,42	91	189,5	0
CCl ₄	153,820	1,59	-23	77	0,1 g/ 100 ml a 20°C

Tabla 2-5. Compuestos clorofluorocarbonados

Compuesto	Peso molecular (g/mol)	Densidad	Punto de fusión ($^{\circ}\text{C}$)	Punto de ebullición ($^{\circ}\text{C}$)	Solubilidad
CHFC1 ₂	102,92	1.4 g/cm^3	-135	8.92	0

CF ₂ Cl ₂	120,91	5,54 kg/m ³	-157,78	-29,8	286 mg/L
CHF ₂ Cl	86,46				
CH ₂ FCI	68,47				

2.4 Marco Legal

Son los establecidos por el Ministerio de Educación Nacional.

A continuación se presenta un compendio de las normas que dan soporte legal al proyecto de aula, su pertinencia con los documentos que rigen la norma educativa nacional y su contextualización en la institución educativa.

Tabla 2-6: Normograma

Ley o Norma	Texto de la norma	Contexto de la norma
Ley General de Educación ley 115 de 1994. Título 1	Art. 5. “La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzado”.	Apropiación de hábitos de estudio y despertar el interés por la búsqueda del saber científico.
	Art 7. “El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación”.	Fomentar el pensamiento creativo y la investigación a partir de la indagación
	Art 9. “...el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de vida de la población”.	La estrategia metodológica busca la apropiación de los conocimientos científicos y tecnológicos desde el saber específico en forma crítica y argumentativa de tal forma que los estudiantes puedan tener la capacidad de comprender y transformar su realidad.
	Art 13. “La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo”.	Apropiación de hábitos intelectuales para el fomento de la cultura, la tecnología y la investigación.
Lineamientos curriculares	“Todo conocimiento se ve influido y “tiene vida” dentro de un grupo social; pero el conocimiento científico y el tecnológico”, p. 12	El conocimiento como una construcción individual y colectiva es un producto social

	<p>“Conocimiento científico o tecnológico adquiere su carácter de tal cuando se produce dentro de esta comunidad”, p.12</p>	<p>El conocimiento como producto social es validado por la pequeña comunidad científica donde se construye.</p>
Estándares	<p>“La concepción que orientó la formulación de los estándares de esta área, las herramientas conceptuales y metodológicas adquieren un sentido verdaderamente formativo si les permiten a las y los estudiantes una relación armónica con los demás y una conciencia ambiental”, p.6</p> <p>“La interdisciplinariedad viene jugando un papel importante en la solución de problemas sociales, tecnológicos y científicos, al tiempo que contribuye decisivamente a sacar a la luz nuevos u ocultos problemas que análisis de corte disciplinar no permiten vislumbrar”.</p> <p>“Desde esta perspectiva, este mismo autor refiere una definición de interdisciplinariedad que puede ayudar a entender lo que significa una propuesta educativa con este carácter y sentido”, p.7</p> <p>“La consecuencia más importante de este proceso es la disponibilidad de los nuevos conceptos para el estudio de otros fenómenos diferentes a los planteados inicialmente. Cuando se logra aplica conocimiento aprendido en un contexto a otro contexto diferente, podemos decir que el aprendizaje fue significativo”. P. 14</p>	<p>Generar en la comunidad académica el sentido de pertenencia con el planeta tierra.</p> <p>Llevar a cabo proyectos transversales de participación colectiva para el cuidado del entorno y del planeta.</p> <p>Este proyecto de aula tiene sus fundamentos en el aprendizaje significativo (Ausubel), donde los estudiantes relacionan sus experiencias con las TICS (George Siemens y Stephen Downes, apropiación del conectivismo) y establezcan múltiples vínculos entre los conceptos y los saberes científicos (Edgar Morín, pensamiento complejo) que le posibiliten aplicarlos en la cotidianidad.</p> <p>Relacionar los conceptos desde la propuesta de <i>pensamiento complejo</i> planteada por Edgar Morín, en el desarrollo del proyecto de aula el cual tiene una extrapolación de los aprendizajes, dado que la construcción de conocimiento trasciende el espacio físico de la institución.</p>

2.5 Marco Espacial

La Institución Educativa Gabriela Gómez Carvajal está ubicada en el Departamento de Antioquia en la ciudad de Medellín, Barrio Loreto, al oriente de la ciudad, perteneciente a la comuna 9 que está conformada por barrios como: Buenos Aires, La Milagrosa, El Salvador, Miraflores, entre otros. Consta de dos secciones, una de ellas que corresponde al bachillerato en la jornada de la tarde y la otra que corresponde a la primaria en la jornada

de la mañana. Además, la sección Mercedes Yepes Isaza, donde funciona la planta correspondiente al preescolar y el resto de la primaria. En la actualidad hay un promedio de 1.400 estudiantes matriculados, entre hombres y mujeres. La Institución cuenta con todos los niveles de aprendizaje: preescolar, educación básica primaria - secundaria, y la educación media.

De hecho, esta población pertenece a condiciones socioeconómicas de estratos 1, 2 y 3, en su mayoría. Se trabaja por los educandos a través del modelo pedagógico desarrollista social. El cual busca fomentar el aprendizaje de los estudiantes desde una perspectiva socio cultural, atendiendo las necesidades, expectativas de los jóvenes, así como sus ritmos y estilos de aprendizajes, partiendo de la realidad inmediata y concreta de ellos.

La Institución tiene como misión la “Formación integral de ciudadanos mediante el mejoramiento continuo, buscando la excelencia desde el fortalecimiento de la dignidad humana, para la construcción de una mejor sociedad a través de la interacción entre la comunidad educativa y el entorno.” Por lo cual se destaca como una institución de inclusión que le brinda la oportunidad a estudiantes extra- edad, repitentes de instituciones cercanas y en especial a jóvenes con problemas de convivencia para que continúen estudiando y terminen su bachillerato. Con esta propuesta se busca diseñar e implementar una estrategia pedagógica que fortalezca el proceso enseñanza aprendizaje de la química a través de la experimentación con dispositivos tecnológico.

3. Metodología: Investigación Aplicada

A continuación, se plantean las actividades de la estrategia didáctica de enseñanza.

3.1 Actividad 1. Selección de Familias de Sustancias

A continuación, se muestra información sobre las diferentes familias de sustancias derivadas de los halógenos.

Con base en la información presentada, seleccionar y/o completar la opción(es) más adecuada (s).

Comprende un conjunto de compuestos químicos ampliamente difundidos en la naturaleza en forma de compuestos inorgánicos tales como minerales, agua de mar y lagos salados. Igualmente pueden encontrarse en cantidades traza en tejidos animales y vegetales. Pueden reaccionar violentamente con oxidantes fuertes y diversos compuestos orgánicos, con peligro de incendio y explosión. El mineral que los origina se presenta en forma de líquido de color marrón rojizo oscuro y estructuralmente se encuentra en forma de cristales rómbicos, así como presenta baja solubilidad al agua.

- a. Familia del Bromo.
- b. Familia del Cloro.
- c. Familia del Flúor.
- d. Familia del Iodo.

Son una familia de compuestos cuyo compuesto origen es mayormente conocido por ser utilizado como agente de desinfección y hace parte de la composición química de la sal más común que existe en la actualidad, usada como reasente del sabor y conservante. Sus compuestos derivados son muy abundantes en la naturaleza (constituyen cerca del 2% de la superficie terrestre).

- a. Familia del Bromo.
- b. Familia del Cloro.
- c. Familia del Flúor.
- d. Familia del Iodo.

Conjunto de compuestos químicos cuyo halógeno originario es un importante constituyente de los huesos. En la producción de muchos de sus derivados se deben eliminar algunas sales igualmente originarias a partir de su compuesto origen, puesto que la misma es un limitante en su utilización en la industria alimentaria.

- a. Familia del Bromo.
- b. Familia del Cloro.
- c. Familia del Flúor.
- d. Familia del Iodo.

Son familias de halógenos cuyo origen se encuentra principalmente en el agua de mar y salmueras de pozo o subterráneas.

- a. Familia del Cloro, Familia del Bromo y Familia del Iodo.
- b. Familia del Flúor, Familia del Cloro y Familia del Bromo.
- c. Familia del Bromo, Familia del Iodo y Familia del Flúor.
- d. Familia del Bromo, Familia del Flúor y Familia del Cloro.

Escriba la familia de halógenos a la que corresponden cada uno de los siguientes compuestos químicos.

Compuesto Químico	Familia
Bromuro de Hidrógeno.	Familia del Bromo.
Cloruro de Azufre.	Familia del Cloro.
Cl – S – Cl	Familia del Cloro.
Yodo y derivados.	Familia del Iodo.
Difluoruro de Azufre.	Familia del Flúor.
Tri/Penta-bromuro de fósforo, Óxidos de Bromo y derivados; Bromuro de Cianógeno, Bromo-fosgeno, Bromo-cloro-metano, Sales derivadas del Bromo.	Familia del Bromo.
Hexa-fluoro-silicato sódico.	Familia del Flúor.

Identifique y complete la familia de halógenos cuyo compuesto originario presenta la configuración electrónica mostrada en la tabla:

Configuración Electrónica	Familia
(Xe) $4f^{14}5d^{10}6s^26p^5$	Familia del Astatio.
(Ar) $3d^{10}4s^24p^5$	Familia del Bromo.
(He) $2s^22p^5$	Familia del Flúor.
(Ne) $3s^23p^5$	Familia del Cloro.
(Kr) $4d^{10}5s^25p^5$	Familia del Iodo.

3.2 Actividad 2: Propiedades Moleculares de los Halógenos

La siguiente imagen muestra una representación de los elementos que conforman el grupo de los halógenos en sus formas moleculares o diatómica (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2).

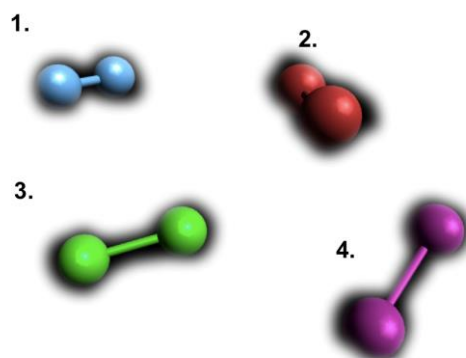


Figura 1. Formas moleculares de halógenos.

Fuente: Personal. Elaborado con el software Avogadro.

Teniendo en cuenta que las figuras están enumeradas del 1 al 4, y que la figura es proporcional al radio atómico de cada halógeno, lo más probable es que estén clasificadas de la siguiente manera:

- a. F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2
- b. Br_2 , F_2 , Cl_2 , I_2
- c. I_2 , Br_2 , Cl_2 , F_2
- d. El orden presentado no tiene relación con alguna organización específica de las moléculas.

El flúor es el elemento más electronegativo de la tabla periódica, y el enlace entre sí mismo y el hidrógeno en la molécula de HF es muy polar. Por ello, el átomo de hidrógeno lleva consigo una carga muy positiva (δ^+) mientras que el flúor es altamente negativo (δ^-). Además, cada átomo de flúor tiene tres electrones libres muy activos, que, al estar en el segundo nivel de energía, representan pequeñas secciones del espacio muy cargadas, ayudándole a formar enlaces puente de hidrógeno con otras moléculas de HF, como se ilustra en la figura 2.

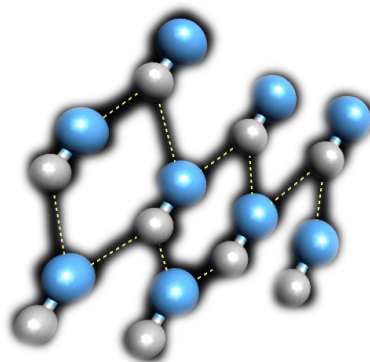


Figura 2. Formación de puentes de hidrógeno entre moléculas de HF.

La línea punteada representa el enlace puente de hidrógeno.

Fuente: Personal, elaborado con el software Avogadro.

Una característica del enlace puente de hidrógeno, que le confiere a las moléculas que tienen la habilidad de formarlo, es:

- a. El hidrógeno se encuentra unido fuertemente a uno de los elementos más electronegativos, provocando que alcance una carga de tamaño significativa.
- b. Cada uno de los elementos a los que el hidrógeno se une no sólo son significativamente negativos, sino que tienen al menos un par de electrones activos.
- c. Los electrones libres en el segundo nivel están contenidos en una zona de espacio pequeño por lo que tienen alta densidad de carga.
- d. A y B.
- e. B y C.
- f. Todas las anteriores.

3.3 Actividad 3: Propiedades periódicas de halógenos y haluros.

Las siguientes preguntas corresponden al siguiente gráfico: La figura muestra dos propiedades periódicas de halógenos: punto de fusión y punto de ebullición, así como el peso atómico de cada uno de estos compuestos en barras:

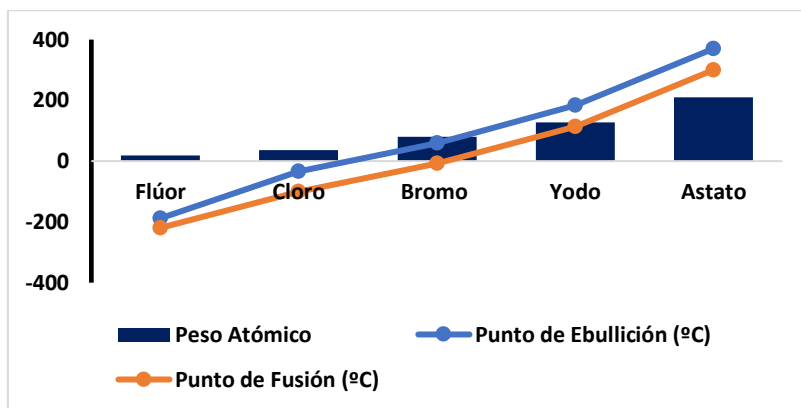


Figura 3. Propiedades moleculares de halógenos.

Fuente: Personal. Adaptado de BBC 2017.

De acuerdo con el gráfico anterior, ¿Qué sucede con el punto de ebullición de los halógenos a medida que se baja por el grupo en la tabla periódica (se incrementan los pesos atómicos)?

- a. Aumenta.
- b. Disminuye.
- c. Permanece igual.
- d. No es posible determinarlo.

¿Cómo es el comportamiento del punto de fusión a medida que se baja por el grupo en la tabla periódica (los pesos atómicos se incrementan)?

- a. Aumenta.
- b. Disminuye.
- c. Permanece igual.
- d. No es posible determinarlo.

Un investigador está realizando diferentes pruebas de temperaturas para los cinco halógenos existentes (flúor, cloro, bromo, yodo y astato). Para ello, decide inicialmente someter todos los compuestos a una temperatura de -100°C y luego a una de 100°C . ¿Qué compuestos permanecerán sólidos a -100°C ?

- a. Flúor, astato y cloro.
- b. Bromo, iodo y astato.
- c. Flúor, cloro y bromo.
- d. Bromo, iodo y cloro.

Del ejemplo anterior ¿Qué compuestos permanecerán sólidos a 100 °C?

- a. Iodo y astato.
- b. Iodo y bromo
- c. Bromo y cloro
- d. Cloro y flúor.

Del gráfico anterior, ¿qué compuestos son gaseosos a temperatura ambiente?

- a. Cloro, bromo y astato.
- b. Sólo yodo y astato.
- c. Flúor, cloro y bromo.
- d. Sólo astato.

Conforme se incrementan la temperatura de fusión de los halógenos, ¿qué otras propiedades moleculares, de las siguientes, disminuyen?

- a. Energía de ionización y electronegatividad.
- b. Punto de ebullición y energía de ionización.
- c. Sólo la energía de ionización.
- d. Sólo la electronegatividad.

Los haluros de hidrógeno son un grupo de sustancias derivadas de halógenos que se disuelven rápidamente en agua para formar ácidos hidrácidos (hidroclórico, hidrobromico, hidroyodico e hidrosulfídrico). Una de las propiedades de estos ácidos es su nivel de acidez, que se incrementa conforme aumenta el peso atómico del halógeno original que los conforma. Según esto, el incremento en la acidez de los ácidos hidrácidos es el siguiente:

- a. $\text{HI} < \text{HBr} < \text{HCl} < \text{HF}$
- b. $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$
- c. $\text{HI} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HF}$
- d. $\text{HBr} < \text{HCl} < \text{HF} < \text{HI}$

El momento dipolar de los derivados de halógenos depende de su electronegatividad. Así, entre mayor sea la diferencia de electronegatividades (por medio de la escala de

electronegatividades de Pauling), mayor será su momento dipolar. Sin embargo, el enlace C-F (diferencia de electronegatividad: 1.43) presenta, en la práctica, menor momento dipolar que C-Cl (diferencia de electronegatividad: 0.61). ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explicaría esta particularidad?

- a. El enlace C-Cl presenta mayor momento dipolar porque el mayor tamaño del átomo de cloro disminuye la efectividad de la superposición de los orbitales durante el enlace.
- b. La mayor polarizabilidad del cloro conforme pasa el tiempo implica que pueda apoyar mayormente la carga parcial negativa.
- c. Las afinidades electrónicas de los halógenos demuestran que el flúor no puede soportar mucha carga
- d. Todas las anteriores.

3.4 ACTIVIDAD 4: Correlaciones entre propiedades de halógenos y características de sustancias derivadas

La electrólisis de la sal común (cloruro de sodio) en medios acuosos puede efectuarse por el proceso de cloro-sosa utilizando dos variantes. Una de ellas, el *método del diafragma*, emplea una celda electrolítica donde ambos electrodos se encuentran separados por una membrana, evitando el contacto de sus productos: cloro e hidrógeno. En el ánodo, se produce la liberación de dos electrones a dos aniones de cloro para generar cloro gaseoso, mientras que en el cátodo a un catión de sodio se le transfiere un electrón y una molécula de agua para obtener hidrógeno gaseoso e hidróxido de sodio. La reacción que ilustra más adecuadamente éste proceso es:

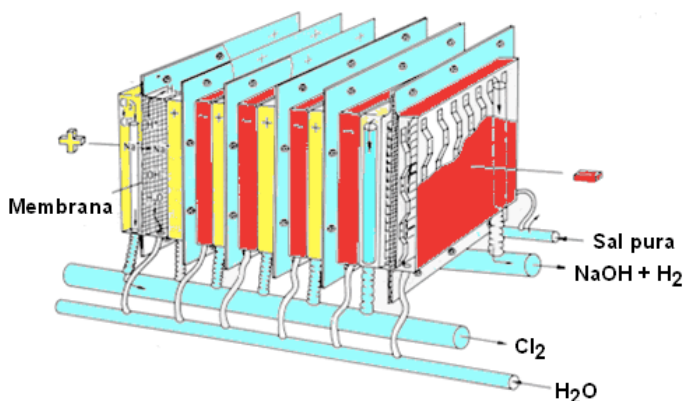
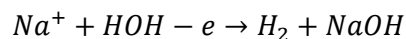
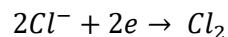
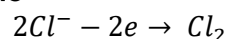
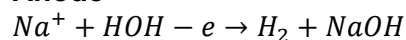
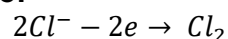
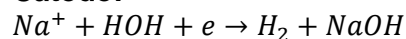
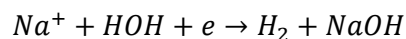
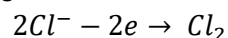


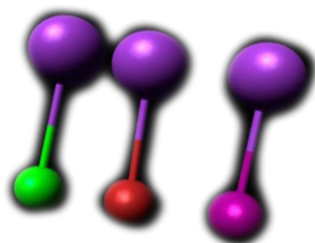
Figura 4. Electrólisis de sal común a partir del método del diafragma.

Fuente: Textos Científicos (2006).

a. Cátodo**Ánodo****b. Cátodo****Ánodo****c. Ánodo:****Cátodo:****d. Cátodo****Ánodo**

Las preguntas 2 y 3 corresponden al siguiente enunciado: Una forma de comprobar la reactividad de los halógenos es por medio de preparaciones de diferentes combinaciones de los mismos y sus sales. Generalmente el halógeno más reactivo es el que desplaza todos los otros halógenos de soluciones de sus sales y no es desplazado por ninguno de los demás. El menos reactivo no desplaza a ninguno de los otros y él mismo puede ser desplazado por todos los demás.

Para comprobar lo anterior, se probó cloruro de potasio (KCl), bromuro de potasio (KBr) e ioduro de potasio (KI) con una solución acuosa de cloro, luego con una solución acuosa de bromo y finalmente con una solución acuosa de yodo. Los resultados del desplazamiento de las sales se muestran a continuación:



	KCl	KBr	KI
Experimento 1: Solución acuosa de cloro.	Sin reacción.	Desplazamiento.	Desplazamiento.
Experimento 2: Solución acuosa de bromo.	Sin reacción.	Sin reacción.	Desplazamiento.
Experimento 3: Solución Acuosa de Yodo	Sin reacción.	Sin Reacción.	Sin reacción.

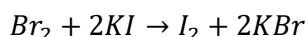
De acuerdo con los resultados del experimento, ¿cuál es el halógeno más reactivo?

- Cloro.
- Bromo.
- Iodo.
- No es posible ser determinado.

Considerando los resultados del experimento de series de reactividad, ¿en qué orden, del mayor al menor, se clasificaría la reactividad de los halógenos experimentos?

- $I_2 > Br_2 > Cl_2$
- $Cl_2 > Br_2 > I_2$
- $Br_2 > Cl_2 > I_2$
- $I_2 > Cl_2 > Br_2$

Las preguntas 4.4 y 4.5 corresponden al siguiente enunciado: Al igual que otros compuestos químicos, los derivados de halógenos también experimentan reacciones de oxidación y reducción, denominadas *Reacciones RedOx*. En la oxidación ocurre una pérdida de electrones mientras que en la reducción sucede una ganancia de electrones. Las reacciones de desplazamiento de halógenos son unos de los más claros ejemplos de reacciones RedOx puesto que estos ganan electrones en tanto que los haluros pierden electrones. Un ejemplo de esta reacción es la de la formación de bromuro de potasio a partir de ioduro de potasio en presencia de bromo gaseoso:



En la reacción anterior, ¿qué elemento químico se oxida y cuál se reduce?

- El iodo se oxida y el potasio se reduce.
- El potasio se oxida y el bromo se reduce.
- El bromo se oxida y el iodo se reduce.
- El iodo se oxida y el bromo se reduce.

¿Cuál es la ecuación iónica que mejor describe la reacción anterior?

- $Br_2 + 2I^+ \rightarrow I_2 + 2Br^+$
- $Br_2^- + 2I^- \rightarrow I_2 + 2Br^-$
- $Br_2 + 2I^- \rightarrow I_2 + 2Br^-$
- $Br_2 + 2I^- \rightarrow I_2^- + 2Br^-$

3.5 Cronograma

Tabla 3-1: Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Actividad 1	X	X	X													
Actividad 2					X	X										
Actividad 3										X	X					
Actividad 4													X	X	X	

4. Análisis de Resultados

4.1 Perfil de los Grupos

Para el análisis de los datos cuantitativos se evaluaron dos grupos:

Grupo control (A): Corresponde a un grupo de estudiantes al que no se aplicará la estrategia didáctica para el aprendizaje de las temáticas evaluadas de halógenos.

Grupo Evaluación (B): Corresponde al grupo de estudiantes a que se le aplicará la estrategia didáctica para el aprendizaje de las temáticas evaluadas de halógenos.

Ambos grupos estuvieron compuestos por un total de treinta (30) alumnos, del grado décimo de primaria. A ambos grupos se les facilitó un cuestionario, el cual tuvieron que contestar con sus conocimientos previos. Posterior a ello, solo el grupo Evaluación recibió formación y capacitación en la estrategia didáctica, y nuevamente ambos grupos fueron evaluados. Estos dos grupos cuales presentaron las siguientes características:

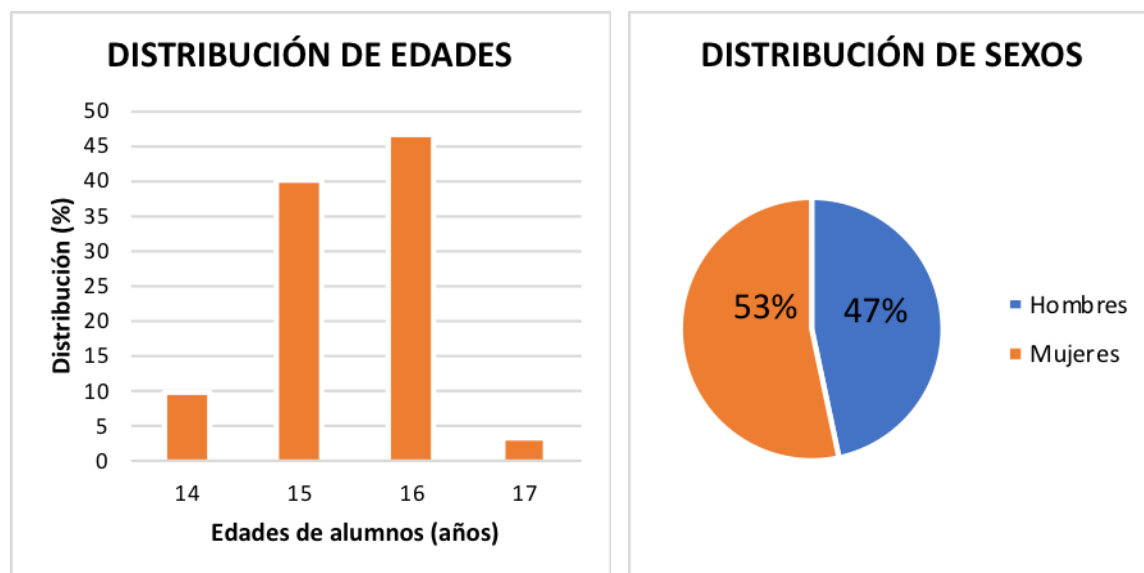


Figura 5. Características demográficas (edad y géneros) del grupo control.
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 1 muestra que, en cuanto a las características demográficas del grupo control, la mayoría de los alumnos se encuentran entre los 15 (40%) y 16 años de edad (46.6%), algo que se corresponde con el principal grupo de edad que a menudo presenta el grado décimo en las escuelas colombianas (Bonilla Aguirre & Trejos Vera, 2015; Ceballos-Ospino & Campo-Arias, 2005). Respecto a la distribución de sexos, la mayoría del grupo está conformado por mujeres.

Las características anteriormente presentadas son muy similares a las del grupo de evaluación, observándose en la Figura 2 que, nuevamente, la predominancia de edad entre los alumnos es de 15 y 16 años (53.3% y 36.6%, respectivamente). Igualmente, la distribución de sexos es similar, mostrándose igualdad entre hombres y mujeres (50% cada uno).

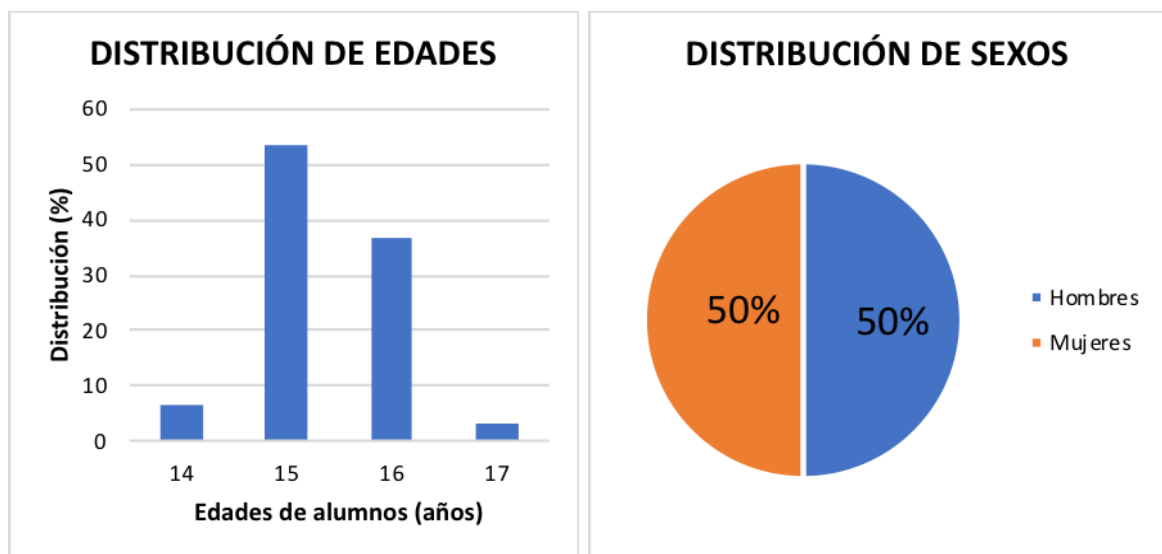


Figura 6. Características demográficas (edad y género) del grupo evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de verificar que las características de cada grupo no pudieran influir en los resultados experimentales, se realizó un análisis estadístico frente a la distribución de edades y sexos, por lo que se realizó una prueba de Tukey-Kramer (ANOVA de una vía) con el software estadístico JMP v. 8.0, mostrándose los siguientes resultados:

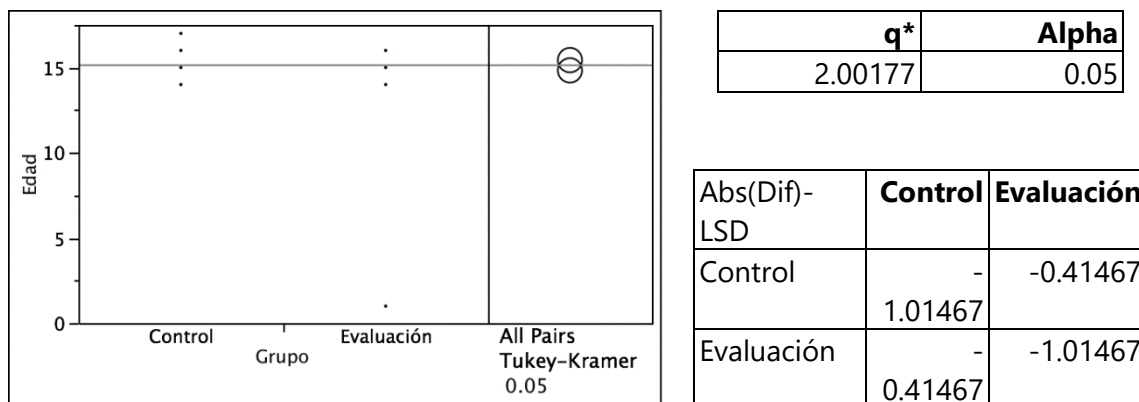


Figura 7. Análisis estadístico respecto a la edad de ambos grupos.

Fuente: Elaboración propia con JMP v. 8.0

La figura 3 muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los dos grupos puesto que, de acuerdo a las instrucciones del software, los pares de valores positivos indican diferencia (y en este caso, como se muestra en la figura, no existen diferencias). En cuanto a la edad, la figura 4 indica que igualmente tampoco hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados ($p < 0.05$). Por lo tanto, estos resultados indican que los dos grupos, en cuanto a edad y sexo, son homogéneos y por tanto pueden ser evaluados en igualdad de condiciones.

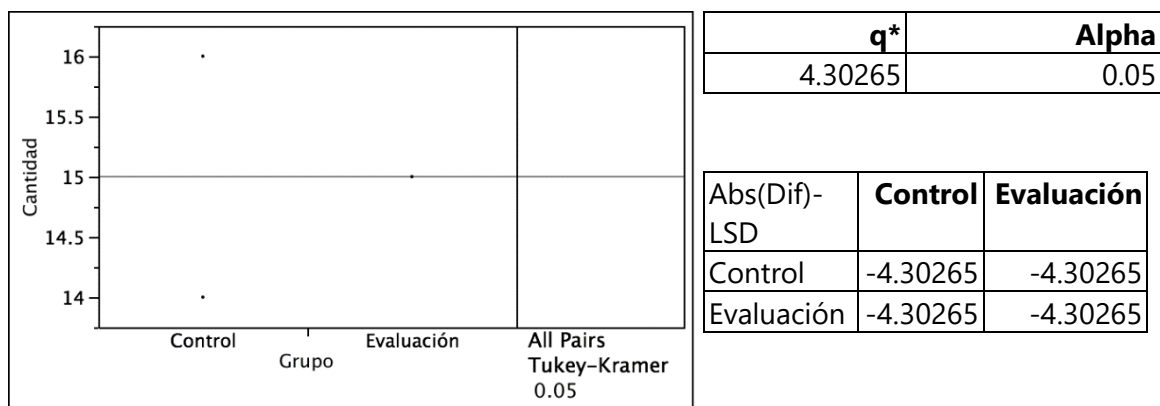


Figura 8. Análisis estadístico respecto al sexo de ambos grupos.

Fuente: Elaboración propia con JMP v. 8.0

4.2 Análisis previo a la estrategia didáctica

Previo a la introducción de la estrategia didáctica, de la se realizó un análisis estadístico de las respuestas consignadas por ambos grupos, por áreas, a fin de utilizarlo como base para el análisis final de los resultados y el grado de mejora de los mismos con la utilización del software informático de química. Con el objetivo de facilitar el análisis, se evaluaron el

total de respuestas correctas por actividad de los dos grupos en estudio. Es de recordar que las actividades se corresponden con grupos temáticos del tema total de enseñanza de halógenos como se muestra a continuación (21 preguntas en total):

- **Actividad 1:** Selección de familias de sustancias de halógenos. Seis preguntas en total.
- **Actividad 2:** Propiedades moleculares de los halógenos. Dos preguntas en total.
- **Actividad 3:** Propiedades periódicas de halógenos y haluros. Ocho preguntas en total.
- **Actividad 4:** Correlaciones entre propiedades de halógenos y características de sustancias derivadas. Cinco preguntas en total.

Se obtuvo que por promedio de respuestas correctas que existe alta variabilidad entre cada actividad para cada grupo (Figura 5), lo que se corresponde con desviaciones estándar grandes, algo que es coherente teniendo en cuenta la alta variación que existe entre los conocimientos de un grupo u otro. De modo general, podrá indicarse que los dos grupos son bastante homogéneos en cuanto al grado de conocimiento inicial que tiene del tema de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba.

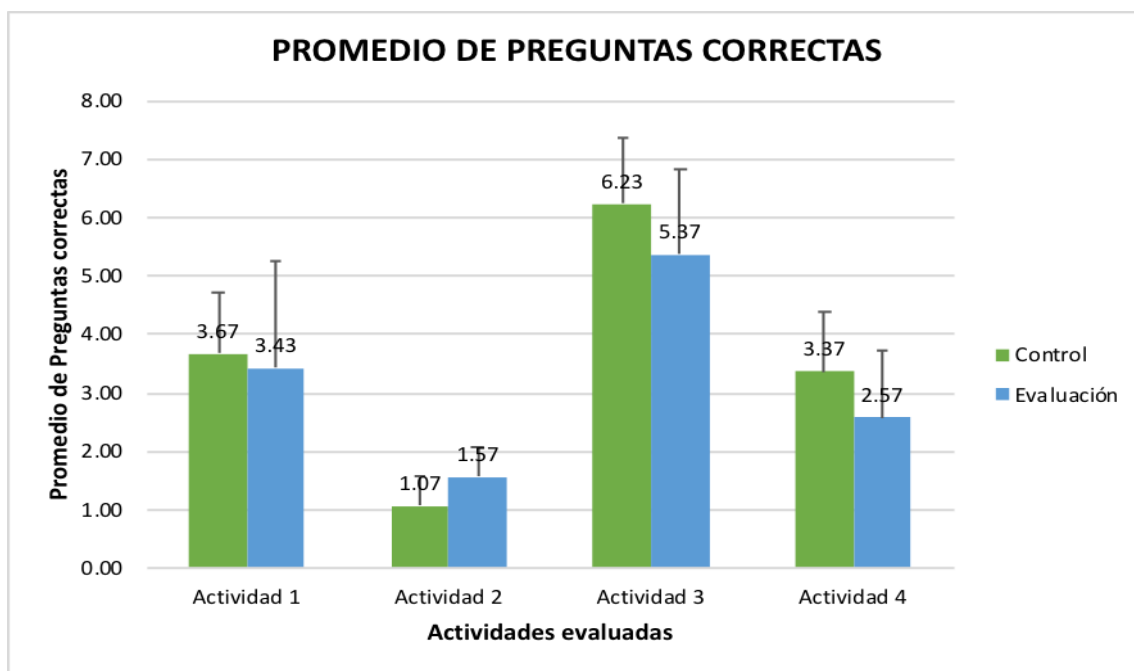


Figura 9. Promedio de preguntas correctas, por actividad, en cada grupo (control y evaluación), previo a la aplicación de la estrategia didáctica.

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de establecer estadísticamente si, en cuanto a conocimientos previos una

vez realizado el test, existían diferencias estadísticamente significativas entre grupos, por actividad, se realizó el análisis estadístico de los datos. En la Figura 6 se muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre la calificación global de las actividades entre ambos grupos, justificando la homogeneidad de conocimientos de los mismos antes de la aplicación de la estrategia didáctica de enseñanza de halógenos.

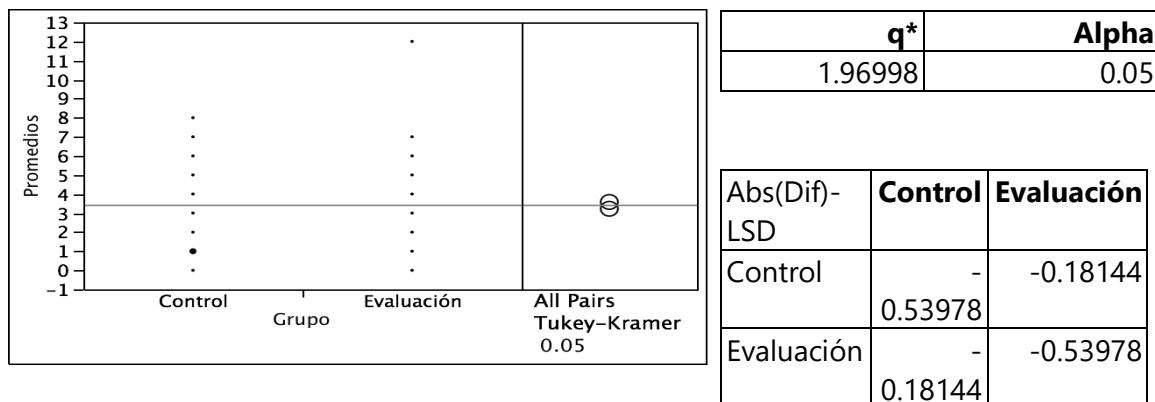


Figura 10. Análisis estadístico global de las calificaciones de las actividades, entre grupos, previo a la realización de la estrategia didáctica.

Fuente: Elaboración propia con JMP v. 8.0

4.3 Análisis Posterior a la Estrategia Didáctica

Posterior a la aplicación de la estrategia didáctica, nuevamente les fue aplicada la misma prueba a los dos grupos (control y evaluación). Con el fin de verificar que el grupo control mantuviera sus condiciones en esta nueva etapa experimental, se realizó un análisis estadístico evaluando su desempeño global antes y después del test, como se muestra en la Figura 7. Los resultados indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el grupo control previo y posterior a la aplicación de la estrategia didáctica en el grupo evaluación.

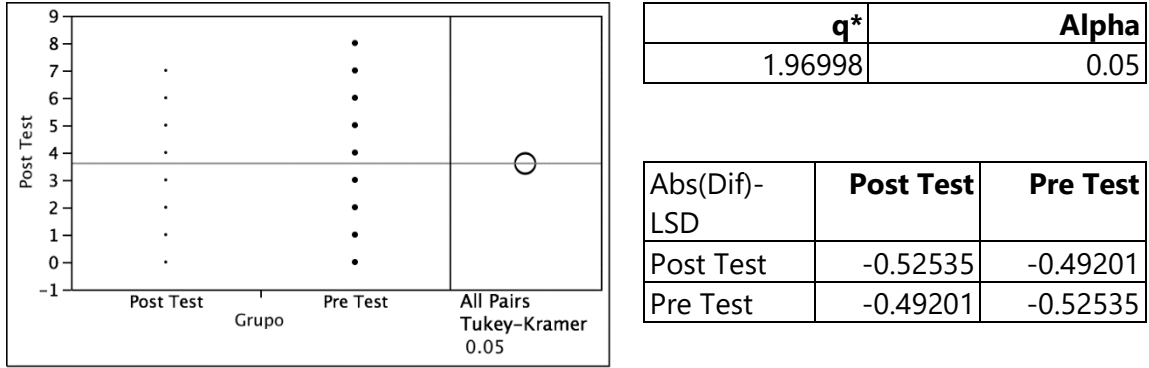


Figura 11. Verificación estadística del mantenimiento de condiciones entre el grupo Control previo y posterior a la realización del mismo test.

Fuente: Elaboración propia con JMP v. 8.0

Una vez verificado que el grupo objetivo mantiene sus características en cuanto al grado de conocimiento del mismo test, se evaluó el desempeño de ambos grupos en la realización del mismo test, con la diferencia de que el grupo evaluación recibió formación en el tema con la nueva estrategia didáctica. Los resultados del promedio de respuestas correctas por ambos grupos se muestran en la Figura 8, evidenciándose una mejora en los resultados del grupo evaluación respecto a la evaluación anterior sin uno de la estrategia didáctica.

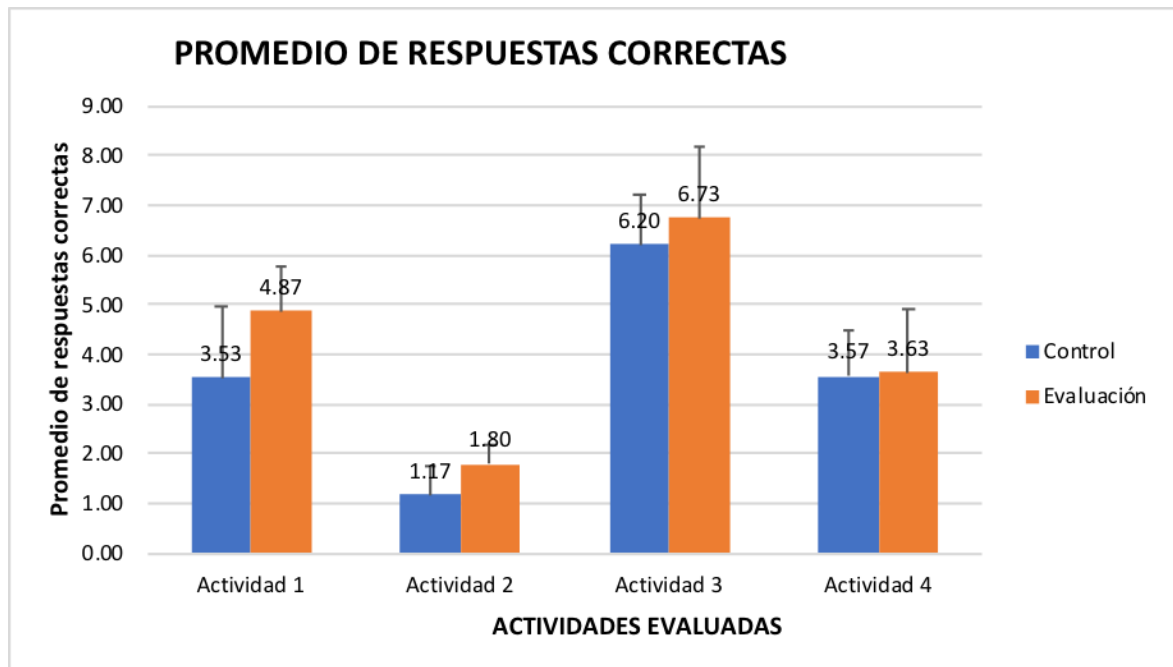


Figura 12. Promedio de preguntas correctas, por actividad, en cada grupo (control y evaluación), posterior a la aplicación de la estrategia didáctica.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el análisis estadístico entre ambos grupos y se evidencia que existen diferencias

estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre el grupo control y evaluación. Relacionando la Figura 7 y la 8, se muestra que la estrategia didáctica contribuye significativamente a la mejora del desempeño de los alumnos del grado décimo en el aprendizaje de la temática de halógenos, para el test que fue realizado.

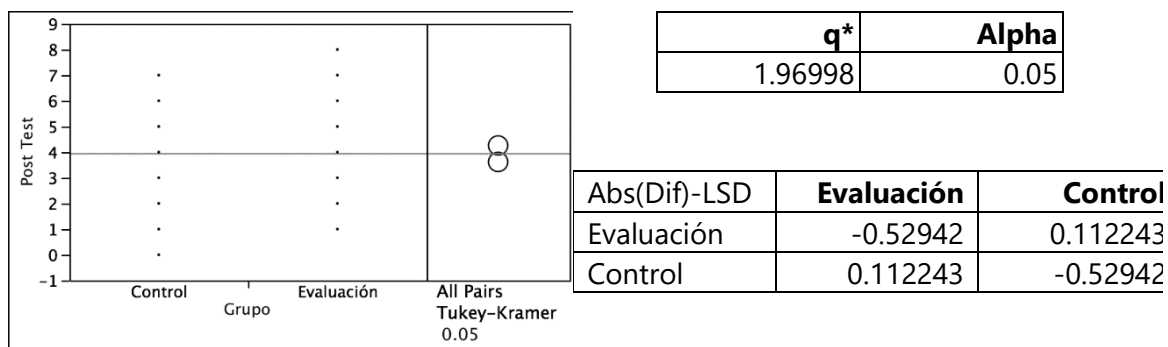


Figura 13. Análisis estadístico global de las calificaciones de las actividades, entre grupos, posterior a la realización de la estrategia didáctica.

Fuente: Elaboración propia con JMP v. 8.0

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos, principalmente al comparar los resultados del grupo de control con el de evaluación, muestran que los dos grupos de estudiantes tienen una adecuada comprensión de las diferentes temáticas relacionadas con los halógenos, después de recibir la clase magistral, sin embargo, el grupo de evaluación presenta para la gran mayoría de las preguntas un mejor desempeño. Esto nos permite concluir que si se implementan diversas estrategias didácticas para la enseñanza de la química y todas las disciplinas que forman el área de las ciencias naturales es de esperar un mejor desempeño de nuestros estudiantes escolares.

También hay que concluir que la motivación de los estudiantes para estudiar y aprender química mejoro significativamente, como ellos lo expresaron en repetidas ocasiones, al incorporar el modelado computacional de las moléculas, al conocer el contexto y al enfrentarse al reto de entender cómo se dan las correlaciones entre propiedades de compuestos dentro de una familia de sustancias químicas.

6. Referencias

Albornoz, Y. (1998). Musicoterapia Educativa.

Arango García, L. F., & Barrera Rico, N. W. (2017). Alineamiento constructivo para la enseñanza de las leyes de los gases por medio de la resolución de problemas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, N° Extra 0, (Ejemplar dedicado a: X Congreso Internacional sobre Investigación en Didácticas de las Ciencias (Sevilla, 5-8 de septiembre de 2017), 3913-3918. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6690610>

Ausubel, D. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Mexico: Editorial Trillas.

Ausubel, D. P. (1976). *Psicología Educativa*. Mexico D.F: Trillas.

Belmont, J. M. (1989). Estrategias cognitivas y aprendizaje estratégico: el enfoque socioeducativo. *American Psychologist*, Vol. 44, No. 2, 142 - 148.

Bensaude, V. B. (1991). Mendeleiev: Historia de un descubrimiento. En *Historia de las ciencias* (pág. 649). Madrid.

Cabero Almenara, J. (2015). *Visiones educativas sobre los MOOC*. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/13718/13051>

Cano, M. V. (2005). Elemento, sustancia simple y átomo: tres conceptos problemáticos en la enseñanza y aprendizaje significativo de conceptos químicos. *evista Educación y Pedagogía*, vol. XVII, núm. 43, 179 - 193. Obtenido de <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/view/6062>

Cañizalez, M. d., González, A. I., & Parra, Y. d. (2011). Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica para la enseñanza de la química. *REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, Año 6, N°. 11,, 199 - 219. Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4172199>

Cárdenas, A. (2016). *La enseñanza de la química a través del uso de las salas de tecnología de la información y la comunicación*. Valencia.

Cedillo, A. (2001). *Fundamentos de Química, Grado en Física Fuerzas intermoleculares*. Mexico.

César, M. d., & Moroz, M. (2019). Teaching Chemistry Based on the Stimulus Equivalence Model. *Paidéia (Ribeirão Preto)* vol.28. Obtenido de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-863X2018000100406&lang=es

Charme, J. M., Johnson, M. A., Carreño, E. B., & Muñoz, D. R. (2009). Evaluación de los aprendizajes logrados, de una propuesta basada en aprendizaje cooperativo para la enseñanza de las disoluciones. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, N° Extra 0, (Ejemplar dedicado a: VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias), 1937-1941. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6905811>

Curiosoando.com . (18 de Junio de 2018). Obtenido de "¿Qué diferencia los compuestos iónicos y los covalentes o moleculares?": <https://curiosoando.com/que-diferencia-los-compuestos-ionicos-y-los-covalentes-o-moleculares>

Dancea, L. S., Smith, J. M., Dancea, N., & Khan, S. (2005). The role of student-generated analogies in promoting conceptual understanding for undergraduate chemistry students. *Research in Science and Technological Education* Vol. 23, No. 2, , 163–178.

Díaz Barriga, F. (1998). *El aprendizaje de la historia en el bachillerato: procesos de pensamiento y construcción del conocimiento en profesores y estudiantes del CCH/UNAM*. Mexico D.F.: Facultad de filosofía y letras UNAM.

Díaz Barriga, F., & Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill. Obtenido de <http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/4/d1/p1/2.%20strate>

gias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf

- Diaz Marin, S. (2012). *Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza - aprendizaje de la Tabla Periodica y sus propiedades en el grado octavo utilizando las nuevas tecnologías TICs: Estudio de caso en la institucion Asia Ignaciana grupo 8 - 5*. Medellin: Universidad Nacional. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5864/1/73570455.2012.pdf>
- Erduran, S. (2007). Breacking de law: Promoting domain - specifity in chemical education in the context of arguing about the periodic law. *Foundations of Chemistry, Vol. 9, No. 3,,* 247 - 263.
- Erduran, S., & Scerri, E. (2002). La naturaleza del conocimiento quimico y la educacion quimica. *Educacion quimica: Hacia la practica basada en la investigacion*, 7 - 27.
- Escuela de Educación Técnica N° 455. (2010). *455- Obtencion del cloro*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/455obtenciondecloro/informacion-general>
- Fernandes, L. d., & Campos, A. F. (2013). SITUACIÓN-PROBLEMA (SP) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DEL ENLACE QUÍMICO: CONTEXTOS DE UNA INVESTIGACIÓN. *Avances en Ciencias e Ingeniería* 4(2), 69 - 77. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323627690009>
- Flores, J., Lopez Moreno, S., & Albert , L. (2000). *La contaminación y sus efectos en la salud y el ambiente*. Mexico DF: Centro ecologico y desarrollo.
- Freitas, H. (2002). Formacion de profesores en Brasil: 10 años de embate entre proyectos de formacion. *Educacion y Sociedad, Vol. 23, No. 80*.
- García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (s.f.). Nativos digitales y modelos de aprendizajes. In SPDECE.
- Golombek, D. A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: Del laboratorio a las aulas y viceversa*. Buenos Aires: Fundacion Santillan.
- Gómez, B. R. (2003). Aportes de la Investigación-Acción Educativa a la Hipótesis del Maestro Investigador. *Pedagogía y saberes*(18), 65-69.

- Gonzales, P. (2013). Per que un monografic sobre la taula periodica? *Educacio Quimica*, No. 15, 3.
- González Rodríguez, J. F. (2013). *Estrategia metodológica mediada por la plataforma Moodle para la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de distancia, desplazamiento, velocidad y aceleración en los estudiantes de grado décimo.*(Tesis de maestría). Medellín: Universidad Nacional. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de www.bdigital.unal.edu.co/9511/1/4546632.2013.pdf
- Grisales Pérez, C. A. (2013). *Implementación de la plataforma Moodle en la Institución Educativa Luis López de Mesa*. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9511/1/4546632.2013.pdf>
- Guerrero, J. A., & Márquez, J. R. (2006). Modelación molecular: estrategia didáctica sobre la constitución de los gases, la función de los catalizadores y el lenguaje de la química. *Revista mexicana de investigación educativa*, Vol. 11, Nº. 31,, 1241 - 1257. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2323268>
- Hernández Rojas, C. F. (2013). *Implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de la biología en el grado 9º mediante las nuevas tecnologías: Estudio de caso en el Colegio María Auxiliadora del Municipio de Medellín.*(Tesis de maestría). Medellín: Universidad Nacional.
- Hernandez Rojas, G. (2006). *Miradas constructivistas en psicologia de la educacion*. Mexico D.F: Paidós.
- Hernández, C. F. (2013). *Implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de la biología en el grado 9º mediante las nuevas tecnologías: Estudio de caso en el Colegio María Auxiliadora del Municipio de Medellín*. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/11483/1/15444039.2014.pdf>
- JOHNSTONE, A. H., SLEET, R. J., & VIANNA, J. F. (1994). An Information Processing Model of Learning: its application to an undergraduate laboratory course in chemistry . *Studies in Higher Education Volume 19, No. 1,, 77 - 87*.
- Ley 115. (8 de Febreo de 1994). Ley General de Educación. Santafé de Bogotá D.C, Colombia.

- Linares, R. (2004). *Elemento, átomo y sustancia simple. Una reflexión a partir de la enseñanza de la tabla periódica en los cursos generales de química*. Barcelona: Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Linares, R., & Izquierdo - Aymerich, M. (2007). La tabla periódica en el journal of chemical education a través del siglo XX. *Tecne episteme y didaxis*, No. 21, 7 - 23.
- López Bedoya, D. L. (2013). *Formación del Concepto de Vida desde la Explicación de las Funciones Vitales en Plantas mediante el uso de las TICs*. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9467/1/98632684.2013.pdf>
- Lozano, J., & Calderon, L. (2016). *LOS HALOGENOS*. Barranquilla-Atlántico. Obtenido de https://www.academia.edu/29036256/LOS_HALOGENOS
- Luft, J. A., & Zhang, C. (2014). The Pedagogical Content Knowledge and beliefs of newly hired secondary science teachers: the first three years. *Educ. quím vol.25*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X20140003000006&lang=es
- Marin, J. (12 de 05 de 2013). *CineticaSolidos*. Obtenido de josemarin.blogspot.es/1386211589/teoria-cinetica-de-los-solidos/
- Mayer, R. E. (1984). Ayudas para la comprensión de textos. *Educational Psychologist*, Vol. 19, No. 1, 30 - 42.
- Méndez, M. A., Martínez, J. O., & Salvador, A. N. (2009). Aportaciones de la enseñanza con analogías al desarrollo de los modelos explicativos de los alumnos acerca del cambio químico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Nº Extra 0, (Ejemplar dedicado a: VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias), 127 - 132. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6906164>
- Meróni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (9-12 de septiembre de 2013). *Tics en la enseñanza de la química en Uruguay ¿Innovación didáctica*. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_252.pdf

- Meróni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (9-12 de septiembre de 2013). Tics en la enseñanza de la química en Uruguay¿Innovación didáctica? *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*. Girona Cataluña, España.
- Middlecamp, C. (2018). Teaching (and Learning) Introductory Chemistry Courses in Context: A 40-Year Reflection. *Educacion química vol.29 no.1*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2018000100003&lang=es
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de educación Nacional. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Formar en ciencias el ¡desafío! Serie guía N°7. Revolución educativa Colombia aprende.
- MM Carnasciali, L. R. (s.f.). Educación Química en Italia: Centrarse en los recursos de las TIC para mejorar la motivación de los estudiantes. Genova, Italia. Obtenido de http://chemistrynetwork.pixel-online.org/files/SMO_papers/IT1/IT_Paper_ES.pdf
- Monereo, C. (1990 y 2001). Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre el pensar. *Infancia y Aprendizaje, Vol. 50*, 3 - 25.
- Moreira, M. A. (1994). Cambio conceptual: Crítica a modelos actuales y una propuesta a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Science and Mathematics Education for the 21 st Century : Towards Innovatory Approaches*. Concepción.
- Muñoz, G. E., & Muñoz, M. I. (2017). Diseño de una estrategia didáctica colaborativa con ayuda de herramientas web 2.0 en la enseñanza de la química. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte, núm. 51*, 46 - 63. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194252398004>
- Muriá, I. (1994). Estrategias de aprendizaje. *Perfiles Educativos, Vol. 65*, 63 - 72.
- Nave, M. O. (2007). *HyperPhysics*. Georgia: Georgia State University.

- Nisbet, J., & Schucksmith, J. (1987). *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana.
- Osorio Mejía, L. F. (2012). *Valoración de Herramientas Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Media*. Recuperado el 14 de octubre de 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9321/1/1088236488.2012.pdf>
- Özmen, H. (2008). The influence of computer assisted instruction on student's conceptual understanding of chemical bonding and attitude toward chemistry: A case for turkey. *Computers & education, Vol 51*, 423 - 438.
- Posso, B. E., & García, L. M. (2017). Situaciones didácticas en la enseñanza del enlace químico. *Educere, vol. 21, núm. 70,, 581 - 592*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/jatsRepo/356/35656000008/35656000008.pdf>
- Pozo, J. (1998). Las concepciones sobre el aprendizaje como teorías implícitas. *“Los profesores y alumnos ante el cambio educativo”*. Madrid: Universidad Autonoma de Madrid.
- Propiedades de los halogenos y sus compuestos. (s.f.). En *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo* (págs. 104215 - 104226).
- Quimica| Quimica Inorganica. (05 de 30 de 2019). Obtenido de <https://www.fullquimica.com/2011/04/enlace-covalente.html>
- Quiñones, S. H., & Guerrero, D. E. (2007). *El hidrógeno, los gases nobles y los halógenos*. Universidad Autonoma Metropolitana.
- Requena, S. R. (2008). Modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC Universities and Knowledge society Journal*, 5(2), 6.
- Ritter, H. L. (1956). *Introduccion a la Quimica*. Barcelona: Reverté.
- Sacristan, Gimeno, & A.I, J. P. (1998). *Comprender y transformar la enseñanza* (7 ed.). Madrid, España: Morata.
- Scerri, E. R. (2007). *La tabla periodica: Su historia y su importancia*. New York: Oxford University Press.

- Sepulveda, L. (2014). *LA INCORPORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA*. Cali, colombia.
- Shuell, T. J. (1988). El papel del estudiante en aprender de la instrucción. *Psicología educativa contemporanea*, Vol. 13, No. 3, 276 - 295.
- Taber, K. S. (2017). Identifying research foci to progress chemistry education as a field. *Educ. quím vol.28 no.2*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2017000200066&lang=es
- Tarhan, L., Kayali, H. A., Urek, R. O., & Acar, B. (2008). Problem-Based Learning in 9th Grade Chemistry Class: 'Intermolecular Forces. *Research in Science Education*, 38, 285 - 300.
- Tobin, E. (2013). Chemical Laws, Idealization and Approximation. *Science et Education*, Vol. 22, No. 7, 1581 - 1592.
- Torres, M. (2009). *La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas*. Heredia, Costa Rica. Obtenido de <file:///E:/Descargas/Dialnet-LaEnsenanzaTradicionalDeLasCienciasVersusLasNuevas-4780946.pdf>
- Ulusoy, F. M., & Onen, A. S. (2014). A Research on the Generative Learning Model Supported by Context-Based Learning . *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(6), 537 - 546.
- Urena, S. S., & Gatlin, T. A. (2012). Experimental Chemistry Teaching: Understanding Teaching Assistants' Experience in the Academic Laboratory. *Educ. quím vol.23*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000500007&lang=es
- Villada Herrera, A. P. (2013). *Diseño e implementación de curso virtual como herramienta didáctica para la enseñanza de las funciones cuadráticas para el grado noveno en la institución educativa Gabriel García Márquez utilizando Moodle*. Recuperado el 15 de octubre de 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9459/7/43492560.2013.pdf>

- West, C. k., Farmer, J. A., & Wolff, P. M. (1991). *Diseño instruccional. Implicaciones de la ciencia cognitiva*.
- Whisnant, D. M. (1982). Descriptive Chemistry in the General Chemistry Laboratory . *Journal of Chemical Education Volume 59 Number 9* , 792 - 794.
- Zaragoza, E., Orozco, L., Macías, J., Núñez, M., Gutiérrez, R., Hernández, D., . . . Perez, K. (2016). Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Atotonilco. *Educ. quím vol.27 no.1* . Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2016000100043&lang=es